

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-230795

(43)Date of publication of application : 16.08.2002

(51)Int.Cl.

G11B 7/085

G06F 12/00

G11B 21/08

(21)Application number : 2001-028136

(71)Applicant : FUNAI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 05.02.2001

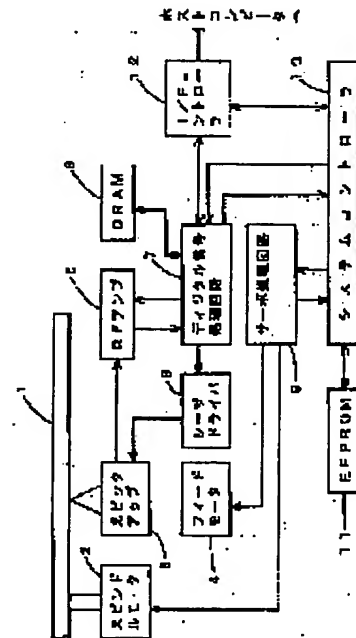
(72)Inventor : UEHIGASHI NAOYA

(54) INFORMATION PROCESSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce a seek operation time of an optical pickup by taking into consideration of an access frequency to various data recorded on an optical disk.

SOLUTION: A registration table for registering a leading address of data read by an optical pickup 3 adding frequency of access and a last access time being access frequency information on the data to the leading address is provided to an EEPROM 11. A system controller 10 moves in advance the optical pickup 3 completing reading of arbitrary data to the leading address having the highest access frequency, and is made to stand by based on the leading address and access frequency information registered in the registration table.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号

特開2002-230795

(P2002-230795A)

(43)公開日 平成14年8月16日(2002.8.16)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

FI

テーマコート* (参考)

G 1 1 B 7/085

G 1 1 B 7/085

E 5 B 0 8 2

G 0 6 F 12/00

520

G 0 6 F 12/00

520J 5D088

G 1 1 B 21/08

G 1 1 B 21/08

Y

B

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 12 頁)

(21)出願番号

特願2001-28136(P2001-28136)

(71)出願人 000201113

船井電機株式会社

大阪府大東市中垣内7丁目7番1号

(22) 出願目

平成13年2月5日(2001.2.5)

(72) 發明者 上東 直也

大阪府大東市中垣内7丁目7番1号 船井
電機株式会社内

Fターム(参考) 5B082 EA01 FA11 JA11

5D088 MM10 PP02 QQ10 UU10

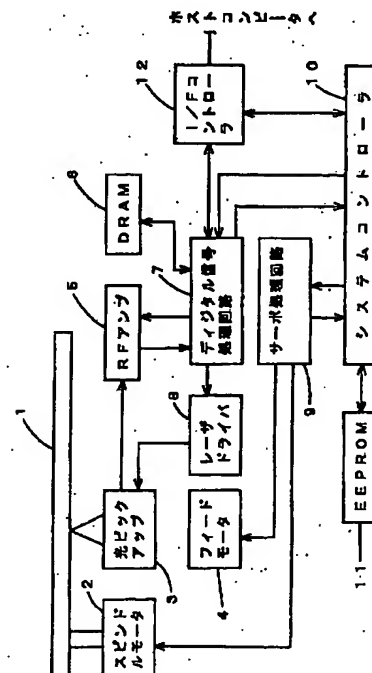
5D117 AA02 CC06 EE12

(54) 【発明の名称】 情報処理装置

(57) 【要約】

【課題】 光ディスクに記録されている種々のデータに対するアクセス頻度を考慮することで、光ピックアップのシーク動作時間の短縮を図る。

【解決手段】 光ピックアップ3が読み取ったデータの先頭アドレスを、そのデータのアクセス頻度情報であるアクセス回数および最後のアクセス時間を付加して登録する登録テーブルをEEPROM11に設け、システムコントローラ10は、登録テーブルに登録された先頭アドレスおよびアクセス頻度情報に基づき、任意のデータの読み取りを終了した光ピックアップ3を、最もアクセス頻度の高い先頭アドレスまで予め移動させて待機させる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光ピックアップにより光ディスクに記録されているデータの読み取りを行う情報処理装置において、

前記光ピックアップの読み取り動作時、

前記光ピックアップが読み取ったデータの先頭アドレスを、そのデータのアクセス頻度情報であるアクセス回数および最後のアクセス時間を付加して登録する登録テーブルと、

この登録テーブルへの先頭アドレスおよびアクセス頻度情報の登録処理を実行する登録処理手段と、

前記登録テーブルに登録された先頭アドレスおよびアクセス頻度情報に基づき、任意のデータの読み取りを終了した光ピックアップを、最もアクセス頻度の高い先頭アドレスまで予め移動させて待機させる光ピックアップ移動制御手段とを備え、

前記登録テーブルには、予め決められた一定数の先頭アドレスおよびアクセス頻度情報が登録可能に設けられており、

前記登録処理手段は、光ピックアップが任意のデータを読み取ることによって新たな先頭アドレスを登録テーブルに登録する際、登録テーブルにすでに一定数の先頭アドレスが登録されている場合には、アクセス回数の多い上位の複数の先頭アドレスについては、アクセス回数によって上位の中での優先度を決定し、アクセス回数の少ない下位の複数の先頭アドレスについては、最後のアクセス時間によって下位の中での優先度を決定し、下位の中で最も優先度の低い先頭アドレスに上書きする形で新たな先頭アドレスを登録するとともに、アクセス頻度情報の最終更新日から一定期間が経過した先頭アドレスを前記登録テーブルから削除することを特徴とする情報処理装置。

【請求項 2】 光ピックアップにより光ディスクに記録されているデータの読み取りを行う情報処理装置において、

前記光ピックアップの読み取り動作時、

前記光ピックアップが読み取ったデータの読取開始位置情報をそのデータのアクセス頻度情報を付加して登録する登録テーブルと、

この登録テーブルへの読取開始位置情報およびアクセス頻度情報の登録処理を実行する登録処理手段と、

前記登録テーブルに登録された読取開始位置情報およびアクセス頻度情報に基づき、任意のデータの読み取りを終了した光ピックアップを、最もアクセス頻度の高い読取開始位置情報まで予め移動させて待機させる光ピックアップ移動制御手段とを備えたことを特徴とする情報処理装置。

【請求項 3】 前記登録テーブルには、予め決められた一定数の読取開始位置情報およびアクセス頻度情報が登録可能に設けられており、

前記登録処理手段は、光ピックアップが任意のデータを読み取ることによって新たな読取開始位置情報を登録テーブルに登録する際、登録テーブルにすでに一定数の読取開始位置情報が登録されている場合には、アクセス頻度の低い読取開始位置情報に上書きする形で新たな読取開始位置情報を登録することを特徴とする請求項 2 に記載の情報処理装置。

【請求項 4】 前記登録処理手段は、アクセス頻度情報の最終更新日から一定期間が経過した読取開始位置情報を前記登録テーブルから削除することを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の情報処理装置。

【請求項 5】 前記アクセス頻度情報がアクセス回数である請求項 2 ないし請求項 4 のいずれかに記載の情報処理装置。

【請求項 6】 前記アクセス頻度情報が最後のアクセス時間である請求項 2 ないし請求項 4 のいずれかに記載の情報処理装置。

【請求項 7】 前記アクセス頻度情報がアクセス回数と最後のアクセス時間との組み合わせである請求項 2 ないし請求項 4 のいずれかに記載の情報処理装置。

【請求項 8】 前記登録テーブルには、予め決められた一定数の読取開始位置情報およびアクセス頻度情報が登録可能に設けられており、前記アクセス頻度情報がアクセス回数と最後のアクセス時間とからなり、

前記登録処理手段は、光ピックアップが任意のデータを読み取ることによって新たな読取開始位置情報を登録テーブルに登録する際、登録テーブルにすでに一定数の読取開始位置情報が登録されている場合には、アクセス回数の多い上位の複数の読取開始位置情報については、アクセス回数によって上位の中での優先度を決定し、アクセス回数の少ない下位の複数の読取開始位置情報については、最後のアクセス時間によって下位の中での優先度を決定し、下位の中で最も優先度の低い読取開始位置情報に上書きする形で新たな読取開始位置情報を登録することを特徴とする請求項 2 または請求項 4 に記載の情報処理装置。

【請求項 9】 前記読取開始位置情報は、前記光ディスクが音楽ディスクである場合にはトラック番号またはそのトラックの先頭アドレスであることを特徴とする請求項 2 ないし請求項 8 のいずれかに記載の情報処理装置。

【請求項 10】 前記読取開始位置情報は、前記光ディスクがデータディスクである場合にはファイルの先頭アドレスであることを特徴とする請求項 2 ないし請求項 8 のいずれかに記載の情報処理装置。

【請求項 11】 前記光ピックアップが 1 回のシーク動作を完了するまでの時間分のデータを記憶できるバッファメモリと、

前記光ピックアップがホストからの読み取り要求によって 1 つのデータを読み取った後、連続する次のデータの最初の部分を続けて読み取るとともに、読み取った次の

データの最初の部分を前記バッファメモリに記憶させるバッファメモリ記憶制御手段とを備え、次のデータの読み取り要求が前記バッファメモリに記憶されているデータの読み取り要求である場合、前記光ピックアップ移動制御手段は、前記バッファメモリに記憶されているデータが読み取られている間に、前記登録テーブルに登録された最もアクセス頻度の高い読取開始位置情報から、読み取り要求のあったデータの先頭アドレスの位置まで光ピックアップを移動させることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 10 のいずれかに記載の情報処理装置。

【請求項 12】 前記登録テーブルには、複数の光ディスクに個別に対応した読取開始位置情報およびアクセス頻度情報が登録可能に設けられており、前記登録処理手段および前記光ピックアップ移動制御手段は、これら光ディスクに個別に対応して登録処理および移動制御を行うことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 11 のいずれかに記載の情報処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光ピックアップにより光ディスクに記録されているデータの読み取りを行う情報処理装置に係り、特に、読み取り動作時におけるリード時間の短縮、より具体的には光ピックアップのシーク動作時間の短縮を図った情報処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 CD-ROM や DVD-ROM 等の光ディスクからデータを読み取る情報処理装置においては、リード時間を短縮するために、一度読み込んだデータをドライブ本体やパソコンなどの RAM に一旦保存する、いわゆるキャッシュ制御が従来より行われていた。このようなキャッシュ制御によって、リード時間を短縮することが可能となった。

【0003】 しかし、パソコン側ではともかく、ドライブ本体であるプリンタ側では、そのようなキャッシュ制御のための記憶容量を確保することは難しく、現実的でないといった問題があった。そこで、このようなキャッシュ制御とは別に、プリンタ側においても、リード時間を短縮する種々の工夫が行われている。

【0004】 例えば、特開平 11-134776 号公報には、シーク動作の終了地点から読み出し区間の開始位置に達するまでの間、一時的にディスク状記録媒体の回転速度を高速化させる技術が開示されている（これを従来技術 1 とする）。また、特開平 10-269677 号公報には、2 個の光ピックアップを備え、1 つの光ピックアップで第 1 の情報を再生中に、他の光ピックアップを第 2 の情報の記録位置に移動させる技術が開示されている（これを従来技術 2 とする）。

【0005】 また、特開平 11-328688 号公報には、複数の光ピックアップを備え、読み出し要求のあ

ったデータの先頭位置へ移動させる 1 つの光ピックアップ以外は、各光ピックアップの移動目標位置から多少ずれていてもアドレス情報を最初に得た位置からデータ読み出しを開始させ、かつ、実際の読み出し開始アドレスに合わせて直前のデータ領域を担当する光ピックアップの読み出し終了アドレスを調整する技術が開示されている（これを従来技術 3 とする）。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来技術は、いずれもリード時間の短縮に効果を上げている。しかしながら、上記従来技術 1 に記載のものは、ディスク状記録媒体の回転速度を高速化させるものであって、光ピックアップ自体のシーク動作を制御するものではない。また、上記従来技術 2 および 3 に記載のものは、いずれも光ピックアップを複数備えた構成のものが前提となっており、構造が複雑でコスト的にも高価であるとともに、その制御も複雑なものとなっている。

【0007】 ところで、音楽 CD や CD-ROM、DVD-ROM 等の光ディスクの使用に際しては、これを使用する側の使用態様にもよるが、一般的にその光ディスクに記録された全データを平均的に使用することは少なく、よく使用するデータとあまり使用しないデータとが発生する。つまり、アクセス頻度の高いデータとアクセス頻度の低いデータとがあり、何度もアクセスされているアクセス頻度の高いデータは、次にアクセスされる可能性が高いと言える。

【0008】 本発明はかかる点に着目して創案されたもので、その目的は、1 個の光ピックアップを有する構成において、光ディスクに記録されている種々のデータに対するアクセス頻度を考慮することで、読み取り動作時における光ピックアップのシーク動作時間の短縮を図った情報処理装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため、本発明の情報処理装置は、光ピックアップにより光ディスクに記録されているデータの読み取りを行う情報処理装置において、前記光ピックアップの読み取り動作時、前記光ピックアップが読み取ったデータの先頭アドレスを、そのデータのアクセス頻度情報であるアクセス回数および最後のアクセス時間を付加して登録する登録テーブルと、この登録テーブルへの先頭アドレスおよびアクセス頻度情報の登録処理を実行する登録処理手段と、前記登録テーブルに登録された先頭アドレスおよびアクセス頻度情報に基づき、任意のデータの読み取りを終了した光ピックアップを、最もアクセス頻度の高い先頭アドレスまで予め移動させて待機させる光ピックアップ移動制御手段とを備え、前記登録テーブルには、予め決められた一定数の先頭アドレスおよびアクセス頻度情報が登録可能に設けられており、前記登録処理手段は、光ピックアップが任意のデータを読み取ることによって

新たな先頭アドレスを登録テーブルに登録する際、登録テーブルにすでに一定数の先頭アドレスが登録されている場合には、アクセス回数の多い上位の複数の先頭アドレスについては、アクセス回数によって上位の中での優先度を決定し、アクセス回数の少ない下位の複数の先頭アドレスについては、最後のアクセス時間によって下位の中での優先度を決定し、下位の中で最も優先度の低い先頭アドレスに上書きする形で新たな先頭アドレスを登録するとともに、アクセス頻度情報の最終更新日から一定期間が経過した先頭アドレスを前記登録テーブルから削除することを特徴とする。

【0010】このような特徴を有する本発明によれば、光ピックアップ移動制御手段は、登録テーブルに登録された先頭アドレスおよびアクセス頻度情報に基づき、任意のデータの読み取りを終了した光ピックアップを、最もアクセス頻度の高い先頭アドレスまで予め移動させて待機させる。すなわち、アクセス頻度の高いデータは、次にアクセスされる可能性が高い。つまり、ホストから次に読み取り要求のあったデータの先頭アドレスが、光ピックアップの移動先の先頭アドレスである可能性が高いので、この場合には、光ピックアップをシーク動作させることなく、その位置から直ちに読み取りを行うことができる。

【0011】また、登録処理手段は、登録テーブルにすでに一定数の先頭アドレスが登録されている場合には、アクセス回数の多い上位の複数の先頭アドレスについては、アクセス回数によって上位の中での優先度を決定し、アクセス回数の少ない下位の複数の先頭アドレスについては、最後のアクセス時間によって下位の中での優先度を決定し、下位の中で最も優先度の低い先頭アドレスに上書きする形で新たな先頭アドレスを登録する。これにより、登録テーブルには、優先度の高い先頭アドレスを常に登録しておくことができるとともに、新たな先頭アドレスを登録するときには、最も優先度の低い先頭アドレスに上書きするので、新たな先頭アドレスの登録もスムーズに行うことができる。

【0012】また、登録処理手段は、アクセス頻度情報の最終更新日から一定期間（例えば、1ヶ月等）が経過した先頭アドレスを登録テーブルから削除する。これにより、過去においてはアクセス頻度が高かったが、現在ではほとんどアクセスされなくなったデータの先頭アドレスを、登録テーブルから削除することができる。つまり、本当にアクセス頻度の高いデータの先頭アドレスのみを登録テーブルに残すことができる。

【0013】また、本発明の情報処理装置は、光ピックアップにより光ディスクに記録されているデータの読み取りを行う情報処理装置において、前記光ピックアップの読み取り動作時、前記光ピックアップが読み取ったデータの読取開始位置情報をそのデータのアクセス頻度情報を付加して登録する登録テーブルと、この登録テー

ブルへの読取開始位置情報およびアクセス頻度情報の登録処理を実行する登録処理手段と、前記登録テーブルに登録された読取開始位置情報およびアクセス頻度情報に基づき、任意のデータの読み取りを終了した光ピックアップを、最もアクセス頻度の高い読取開始位置情報まで予め移動させて待機させる光ピックアップ移動制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0014】このような特徴を有する本発明によれば、光ピックアップ移動制御手段は、登録テーブルに登録された読取開始位置情報およびアクセス頻度情報に基づき、任意のデータの読み取りを終了した光ピックアップを、最もアクセス頻度の高い読取開始位置情報まで予め移動させて待機させる。これにより、ホストから次に読み取り要求のあったデータの先頭アドレスが、光ピックアップの移動先の先頭アドレスである可能性が高いので、この場合には、光ピックアップをシーク動作させることなく、その位置から直ちに読み取りを行うことができる。

【0015】また、本発明の情報処理装置によれば、前記登録テーブルには、予め決められた一定数の読取開始位置情報およびアクセス頻度情報が登録可能に設けられており、前記登録処理手段は、光ピックアップが任意のデータを読み取ることによって新たな読取開始位置情報を登録テーブルに登録する際、登録テーブルにすでに一定数の読取開始位置情報が登録されている場合には、アクセス頻度の低い読取開始位置情報に上書きする形で新たな読取開始位置情報を登録することを特徴とする。

【0016】このような特徴を有する本発明によれば、優先度の高い先頭アドレスを常に登録テーブルに登録しておくことができるとともに、新たな先頭アドレスを登録するときには、最も優先度の低い先頭アドレスに上書きするので、新たな先頭アドレスの登録もスムーズに行うことができる。

【0017】また、本発明の情報処理装置によれば、前記登録処理手段は、アクセス頻度情報の最終更新日から一定期間が経過した読取開始位置情報を前記登録テーブルから削除することを特徴とする。このような特徴を有する本発明によれば、過去においてはアクセス頻度が高かったが、現在ではほとんどアクセスされなくなったデータの先頭アドレスを、登録テーブルから削除することができる。つまり、本当にアクセス頻度の高いデータの先頭アドレスのみを登録テーブルに残すことができる。

【0018】また、本発明の情報処理装置によれば、前記アクセス頻度情報がアクセス回数または最後のアクセス時間のいずれか、またはその両方の組み合わせであることを特徴とする。このような特徴を有する本発明によれば、アクセス頻度情報がアクセス回数である場合には、過去の一定期間のアクセス頻度情報となる。また、アクセス頻度情報が最後のアクセス時間である場合には、現在の使用状況を反映したアクセス頻度情報とな

る。さらに、これらを組み合わせることにより、過去の一定期間のアクセス頻度と現在の使用状況を反映したアクセス頻度とに基づいた、より正確なアクセス頻度情報を得ることができる。

【0019】また、本発明の情報処理装置によれば、前記登録テーブルには、予め決められた一定数の読取開始位置情報およびアクセス頻度情報が登録可能に設けられており、前記アクセス頻度情報がアクセス回数と最後のアクセス時間とからなり、前記登録処理手段は、光ピックアップが任意のデータを読み取ることによって新たな読取開始位置情報を登録テーブルに登録する際、登録テーブルにすでに一定数の読取開始位置情報が登録されている場合には、アクセス回数の多い上位の複数の読取開始位置情報については、アクセス回数によって上位の中での優先度を決定し、アクセス回数の少ない下位の複数の読取開始位置情報については、最後のアクセス時間によって下位の中での優先度を決定し、下位の中で最も優先度の低い読取開始位置情報に上書きする形で新たな読取開始位置情報を登録することを特徴とする

【0020】このような特徴を有する本発明によれば、登録テーブルには、優先度の高い先頭アドレスを常に登録しておくことができるとともに、新たな先頭アドレスを登録するときには、最も優先度の低い先頭アドレスに上書きするので、新たな先頭アドレスの登録もスムーズに行うことができる。

【0021】また、本発明の情報処理装置によれば、前記光ピックアップが1回のシーク動作を完了するまでの時間分のデータを記憶できるバッファメモリと、前記光ピックアップがホストからの読み取り要求によって1つのデータを読み取った後、連続する次のデータの最初の部分を続けて読み取るとともに、読み取った次のデータの最初の部分を前記バッファメモリに記憶させるバッファメモリ記憶制御手段とをさらに備え、次のデータの読み取り要求が前記バッファメモリに記憶されているデータの読み取り要求である場合、前記光ピックアップ移動制御手段は、前記バッファメモリに記憶されているデータが読み取られている間に、前記登録テーブルに登録された最もアクセス頻度の高い読取開始位置情報から、読み取り要求のあったデータの先頭アドレスの位置まで光ピックアップを移動させることを特徴とする。

【0022】このような特徴を有する本発明によれば、ホストからの次の読み取り要求を、バッファメモリと、最もアクセス頻度の高い先頭アドレスに移動している光ピックアップの両方で待ち受けることができるので、よりスムーズな読み取り動作を行うことができる。

【0023】また、本発明の情報処理装置によれば、前記登録テーブルには、複数の光ディスクに個別に対応した読取開始位置情報およびアクセス頻度情報が登録可能に設けられており、前記登録処理手段および前記光ピックアップ移動制御手段は、これら光ディスクに個別に対

応して登録処理および移動制御を行うことを特徴とする。これにより、複数の光ディスクに対しても個別に対応することができる。なお、前記読取開始位置情報は、光ディスクが音楽ディスクである場合にはトラック番号またはそのトラックの先頭アドレスであり、光ディスクがデータディスクである場合にはファイルの先頭アドレスである。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。図1は、本発明の情報処理装置である追記型光ディスクの記録再生装置のシステム構成図を示している。光ディスク1にデータを書き込むとともに、書き込んだデータを読み取る光ピックアップ3の出力は、RFアンプ5を介してデジタル信号処理回路7に接続されており、デジタル信号処理回路7の出力は、光ピックアップ3によるデータの書き込み時および読み取り時のレーザ出力を制御するレーザドライバ8に接続されている。また、サーボ処理回路9の出力は、光ピックアップ3を光ディスク1の半径方向に移動させるためのフィードモータ4と光ディスク1を回転駆動するスピンドルモータ2とに接続されており、これらデジタル信号処理回路7およびサーボ処理回路9は、装置全体を制御するシステムコントローラ10と双方向に接続されている。

【0025】また、デジタル信号処理回路7には、光ディスク1から実際に読み取ったデータを一時的に蓄積するバッファとしてのDRAM6が双方向に接続されており、システムコントローラ10には、ディスクのパラメータやレーザパワーのパラメータ等の固有情報を格納しておくためのEEPROM11が双方向に接続されている。また、システムコントローラ10およびデジタル信号処理回路7には、図示しない上位のホストコンピュータとの接続を行うためのインターフェイスコントローラ(I/Fコントローラ)12が双方向に接続された構成となっている。

【0026】デジタル信号処理回路7は、EFM変調および復調や、ACIRC(Advanced Cross Interleaved Reed-Solomon Code)による誤り訂正方式に従って、16ビットの信号を8ビットづつに区切り、その8ビットを14ビットに変換するといった処理等を行う。

【0027】上記構成において、光ディスク1からのデータの読み取り動作時、システムコントローラ10は、光ピックアップ3により光ディスク1のリードインエリアに記録されているTOC(Table of Contents)情報をまず読み取り、これをDRAM6に格納した後、ホストコンピュータからの読み取り要求に従って、読み取り要求のあったデータの先頭アドレスに光ピックアップ3を移動し、その先頭アドレスからデータを読み取ってホストコンピュータに送信する。そして、1つのデータを読み取った後、ホストコンピュータから次の読み取り要求

があると、システムコントローラ10は、その読み取り要求のあったデータの先頭アドレスまで光ピックアップ3を移動し、その先頭アドレスからデータを読み取ってホストコンピュータに送信する。システムコントローラ10は、このような制御を繰り返して、光ディスク1からデータを読み取っている。

【0028】本実施形態では、このような読み取り動作時において、光ピックアップ3が読み取ったデータの先頭アドレスを、そのデータのアクセス頻度情報であるアクセス回数および最後のアクセス時間を付加して登録する登録テーブルをEEPROM11に設けている。そして、システムコントローラ10は、この登録テーブルへの先頭アドレスおよびアクセス頻度情報の登録処理を実行するようになっている。また、システムコントローラ10は、サーボ処理回路9を制御して、登録テーブルに登録された先頭アドレスおよびアクセス頻度情報に基づき、任意のデータの読み取りを終了した光ピックアップ3を、光ディスク1上の最もアクセス頻度の高いデータの先頭アドレスの位置まで予め移動させる制御を行うようになっている。すなわち、請求項に記載の登録処理手段はシステムコントローラ10によって実現されており、光ピックアップ移動制御手段は、システムコントローラ10およびサーボ処理回路9によって実現されている。

【0029】次に、システムコントローラ10による登録テーブルへの先頭アドレスおよびアクセス頻度情報の登録処理について、[1] アクセス頻度情報としてアクセス回数のみを登録する場合、[2] アクセス頻度情報として最後のアクセス時間のみを登録する場合、[3] アクセス頻度情報としてアクセス回数と最後のアクセス時間の両方を登録する場合、に分けてそれぞれ説明する。なお、先頭アドレスの登録処理と上記で説明したデータの読み取り動作（光ピックアップ3の移動制御）とは並行して行われるが、データの読み取り動作（光ピックアップ3の移動制御）については、先頭アドレスの登録処理との関連において、必要な場合にのみ説明を行うこととする。

【0030】[1] アクセス頻度情報としてアクセス回数のみを付加登録する場合

図2(a)は、EEPROM11に格納されている登録テーブルの一例を示している。この登録テーブルには、最大10個の先頭アドレスと、この先頭アドレスのアクセス回数とが登録可能となっている。ただし、10個に限定されるものではない（以下同様）。

【0031】すなわち、システムコントローラ10は、ホストコンピュータから先頭アドレス(AAAA)のデータの読み取り要求があると、この先頭アドレス(AAAA)が登録テーブルに登録されているか否かを確認し、登録されていない場合には、登録テーブルの空領域に登録するとともに、アクセス回数「1」を登録する

(図2(b)参照)。

【0032】次に、ホストコンピュータから先頭アドレス(BBBB)のデータの読み取り要求があると、この先頭アドレス(BBBB)が登録テーブルに登録されているか否かを確認し、登録されていない場合には、登録テーブルの空領域に登録するとともに、アクセス回数「1」を登録する(図2(c)参照)。

【0033】次に、ホストコンピュータから先頭アドレス(AAAA)のデータの読み取り要求があると、この先頭アドレス(AAAA)が登録テーブルに登録されているか否かを確認する。この場合には登録されているので、その先頭アドレス(AAAA)のアクセス回数をカウントアップして、「1」から「2」に書き換える(図2(d)参照)。

【0034】次に、ホストコンピュータから先頭アドレス(CCCC)のデータの読み取り要求があると、この先頭アドレス(CCCC)が登録テーブルに登録されているか否かを確認し、登録されていない場合には、登録テーブルの空領域に登録するとともに、アクセス回数「1」を登録する(図2(e)参照)。

【0035】図2(f)は、このようにして登録テーブルに10個の先頭アドレスが登録された例を示している。この例では、先頭アドレス(AAAA)が最もアクセス回数が多く(すなわち、アクセス頻度が最も高く)、15回となっている。そのため、システムコントローラ10は、このような登録テーブルへの先頭アドレスの登録処理を実行しつつ、1つのデータの読み取りを終了すると、光ピックアップ3を先頭アドレス(AAAA)の読み取り位置まで移動させて、次のホストコンピュータからの読み取り要求待ちとなる。すなわち、アクセス頻度の高いデータは、次にアクセスされる可能性が高いので、そのアクセスされる可能性の高い先頭アドレスの位置で光ピックアップ3を待機させるのである。

【0036】ここで、登録テーブルが図2(f)に示す状態で、ホストコンピュータから例えば先頭アドレス(KKKK)のデータの読み取り要求があると、システムコントローラ10は、登録テーブルを検索して、アクセス回数の最も少ない先頭アドレスを確認する。この場合には、先頭アドレス(JJJJ)のデータが、最もアクセス回数が少ないので、システムコントローラ10は、この先頭アドレス(JJJJ)に上書きする形で新たな先頭アドレス(KKKK)を登録するとともに、アクセス回数「1」を登録する(図2(g)参照)。これにより、登録テーブルには、優先度の高い(アクセス頻度の高い)10個の先頭アドレスを常に登録しておくことができるとともに、新たな先頭アドレスを登録するときには、最も優先度の低い(アクセス頻度の低い)先頭アドレスに上書きするので、新たな先頭アドレスの登録もスムーズに行うことができるものである。

【0037】なお、図2(f)、(g)では、先頭アド

レスをアクセス回数順に整列する処理を行っていないが、任意の先頭アドレスを登録する際に、アクセス回数順に先頭アドレスを入れ替える処理を併せて実行してもよい。

【0038】[2] アクセス頻度情報として最後のアクセス時間のみを付加登録する場合

図3(a)は、EEPROM11に格納されている登録テーブルの一例を示している。この登録テーブルには、最大10個の先頭アドレスと、この先頭アドレスの最後のアクセス時間とが登録可能となっている。

【0039】すなわち、システムコントローラ10は、ホストコンピュータから先頭アドレス(AAAA)のデータの読み取り要求があると、この先頭アドレス(AAAA)が登録テーブルに登録されているか否かを確認し、登録されていない場合には、登録テーブルの空領域に登録するとともに、そのときのアクセス時間(例えば、2001年1月10日の13:00であれば、「01/01/10 13:00」)を登録する(図3(b)参照)。

【0040】次に、ホストコンピュータから先頭アドレス(BBBB)のデータの読み取り要求があると、この先頭アドレス(BBBB)が登録テーブルに登録されているか否かを確認し、登録されていない場合には、登録テーブルの空領域に登録するとともに、そのときのアクセス時間(例えば、2001年1月10日の13:01であれば、「01/01/10 13:01」)を登録する(図3(c)参照)。

【0041】次に、ホストコンピュータから先頭アドレス(AAAA)のデータの読み取り要求があると、この先頭アドレス(AAAA)が登録テーブルに登録されているか否かを確認する。この場合には登録されているので、その先頭アドレス(AAAAAAAA)の最後のアクセス時間を、今回のアクセス時間(例えば、2001年1月10日の13:02であれば「01/01/10 13:02」)に書き換える(図3(d)参照)。

【0042】次に、ホストコンピュータから先頭アドレス(CCCC)のデータの読み取り要求があると、この先頭アドレス(CCCC)が登録テーブルに登録されているか否かを確認し、登録されていない場合には、登録テーブルの空領域に登録するとともに、そのときのアクセス時間(例えば、2001年1月10日の13:03であれば、「01/01/10 13:03」)を登録する(図3(e)参照)。

【0043】図3(f)は、このようにして登録テーブルに10個の先頭アドレスが登録された例を示している。この例では、先頭アドレス(AAAA)のデータが一番最近アクセスされている(すなわち、アクセス頻度が最も高いと判断される)。そのため、システムコントローラ10は、このような登録テーブルへの先頭アドレスの登録処理を実行しつつ、1つのデータの読み取りを

終了すると、登録テーブルの登録内容に従い、光ピックアップ3を先頭アドレス(AAAA)の読み取り位置まで移動させて、次のホストコンピュータからの読み取り要求待ちとなる。すなわち、アクセス頻度の高いデータは、次にアクセスされる可能性が高いので、そのアクセスされる可能性の高い先頭アドレスの位置で光ピックアップ3を待機させるのである。

【0044】ここで、登録テーブルが図3(f)に示す状態で、ホストコンピュータから例えば先頭アドレス

(KKKK)のデータの読み取り要求があると、システムコントローラ10は、登録テーブルを検索して、アクセス時間の最も古い先頭アドレスを確認する。この場合には、先頭アドレス(IIII)のデータが、アクセス時間が最も古いので、システムコントローラ10は、この先頭アドレス(IIII)に上書きする形で新たな先頭アドレス(KKKK)を登録するとともに、そのときのアクセス時間(例えば、2001年1月16日の13:00であれば、「01/01/16 13:00」)を登録する(図3(g)参照)。これにより、登録テーブルには、優先度の高い(最近アクセスされた)10個の先頭アドレスを常に登録しておくことができるとともに、新たな先頭アドレスを登録するときには、最も優先度の低い(アクセス時間の最も古い)先頭アドレスに上書きするので、新たな先頭アドレスの登録もスムーズに行うことができるものである。

【0045】なお、図3(f)、(g)では、先頭アドレスをアクセス時間の古い順に整列する処理を行っていないが、任意の先頭アドレスを登録する際に、アクセス時間の古い順に先頭アドレスを入れ替える処理を併せて実行してもよい。

【0046】[3] アクセス頻度情報としてアクセス回数と最後のアクセス時間の両方を登録する場合

図4(a)は、EEPROM11に格納されている登録テーブルの一例を示している。この登録テーブルには、最大10個の先頭アドレスと、この先頭アドレスのアクセス回数および最後(直近)のアクセス時間とが登録可能となっている。

【0047】すなわち、システムコントローラ10は、ホストコンピュータから先頭アドレス(AAAA)のデータの読み取り要求があると、この先頭アドレス(AAAA)が登録テーブルに登録されているか否かを確認し、登録されていない場合には、登録テーブルの空領域に登録するとともに、アクセス回数「1」とそのときのアクセス時間(例えば、「01/01/10 13:00」)とを登録する(図4(b)参照)。

【0048】次に、ホストコンピュータから先頭アドレス(BBBB)のデータの読み取り要求があると、この先頭アドレス(BBBB)が登録テーブルに登録されているか否かを確認し、登録されていない場合には、登録テーブルの空領域に登録するとともに、アクセス回数

「1」とそのときのアクセス時間（例えば、「01/01/10 13:01」）とを登録する（図4（c）参照）。

【0049】次に、ホストコンピュータから先頭アドレス（AAAA）のデータの読み取り要求があると、この先頭アドレス（AAAA）が登録テーブルに登録されているか否かを確認する。この場合には登録されているので、その先頭アドレス（AAAA）のアクセス回数をカウントアップして、「1」から「2」に書き換えるとともに、そのときのアクセス時間（例えば、「01/01/10 13:02」）を上書きする（図4（d）参照）。

【0050】次に、ホストコンピュータから先頭アドレス（CCCC）のデータの読み取り要求があると、この先頭アドレス（CCCC）が登録テーブルに登録されているか否かを確認し、登録されていない場合には、登録テーブル33の空領域に登録するとともに、アクセス回数「1」とそのときのアクセス時間（例えば、「01/01/10 13:03」）とを登録する（図4（e）参照）。

【0051】図4（f）は、このようにして登録テーブルに10個の先頭アドレスが登録された例を示している。この例では、先頭アドレス（AAAA）が最もアクセス回数が多く（すなわち、アクセス頻度が最も高く）、15回となっている。そのため、システムコントローラ10は、このような登録テーブルへの先頭アドレスの登録処理を実行しつつ、1つのデータの読み取りを終了すると、光ピックアップ3を先頭アドレス（AAAA）の読み取り位置まで移動させて、次のホストコンピュータからの読み取り要求待ちとなる。すなわち、アクセス頻度の高いデータは、次にアクセスされる可能性が高いので、そのアクセスされる可能性の高い先頭アドレスの位置で光ピックアップ3を待機させるのである。

【0052】ここで、登録テーブルが図4（f）に示す状態で、ホストコンピュータから例えば先頭アドレス（KKKK）のデータの読み取り要求があった場合にについて説明する。この場合、システムコントローラ10は、図4（f）に示す登録テーブルの先頭アドレスを、図5（a）に示すように、まず、アクセス回数の多い順に並べ替える。そして、アクセス回数の多い上位5個のグループ41と、アクセス回数の少ない下位5個のグループ42とに区分する。

【0053】次に、システムコントローラ10は、図5（b）に示すように、下位グループ42について、今度は、先頭アドレスをアクセス時間の新しいものから順に並べ替える。その結果、最下位の先頭アドレス（IIII）が、アクセス時間が最も古いので、システムコントローラ10は、この最下位の先頭アドレス（IIII）に上書きする形で新たな先頭アドレス（KKKK）を登録するとともに、アクセス回数「1」とそのときのアク

セス時間（例えば、01/01/16 13:00」）とを登録する（図5（c）参照）。

【0054】これにより、登録テーブルの上位グループ41には、アクセス回数を基準としたアクセス頻度の高い（優先度の高い）5個の先頭アドレスが常に登録されることになり、下位グループ42には、アクセス時間を基準として、アクセス頻度の高い順に5個の先頭アドレスが常に登録されることになる。そして、新たな先頭アドレスを登録するときには、下位グループ42の中で最もアクセス時間の古い先頭アドレスに上書きするので、新たな先頭アドレスの登録もスムーズに行うことができるものである。

【0055】つまり、新たに登録した先頭アドレスは、下位グループ42の中ではアクセス時間の最も新しい（優先度の最も高い）先頭アドレスとなるので、次に新たな先頭アドレスを登録する場合でも、上書きされてしまう心配はない。さらに、例えば下位グループ42の中の先頭アドレス（GGGG）のデータにさらに3回アクセスがあった場合には、アクセス回数が「9」となり、この時点で、上位グループの中の先頭アドレス（BBBB）のアクセス回数「8」を上回るので、先頭アドレス（BBBB）と先頭アドレス（GGGG）との入れ替えが行われる。つまり、上位グループ41と下位グループ42との間での入れ替えもスムーズに行われることになる。

【0056】なお、上記【3】で説明したシステムコントローラ10による登録テーブルへの先頭アドレスおよびアクセス頻度情報の登録処理では、過去においてはアクセス頻度が高かったが、現在ではほとんどアクセスされなくなったデータの先頭アドレスが登録テーブルの上位グループ41に残る問題については、十分に考慮されているとは言えない。そこで、このような問題を解消するため、登録テーブルを、例えば1ヶ月単位等のさらに長い時間でも管理する。すなわち、最後のアクセス時間から1ヶ月を経過した先頭アドレスを登録テーブルから削除するようにする。例えば、登録テーブルが図5

（c）に示す状態において、現在が2001年2月9日であったとすると、先頭アドレス（HHHH）の最後のアクセス時間が2001年1月8日であり、最後のアクセスから1ヶ月を経過しているので、この時点で登録テーブルから先頭アドレス（HHHH）を削除する。これにより、本当にアクセス頻度の高いデータの先頭アドレスのみを登録テーブルに残すことができる。

【0057】また、上記実施の形態では、登録テーブルに登録されている先頭アドレスのアクセス頻度情報に基づいて光ピックアップ3をアクセス頻度の最も高い先頭アドレスの位置に予め移動させておく制御について説明しているが、これと、データのバッファリングによるデータの先読みとを組み合わせることにより、より速く光ディスク1からのデータの読み込みが行えることにな

る。

【0058】すなわち、DRAM6に、光ピックアップ3が1回のシーク動作を完了するまでの時間分のデータを記憶できるバッファメモリ領域を確保する。そして、システムコントローラ10は、ホストコンピュータからの読み取り要求により、光ピックアップ3によって1つのデータを読み取った後、連続する次のデータの最初の部分を続けて読み取り、その読み取った次のデータの最初の部分をDRAM6の前記バッファメモリ領域に記憶させるように動作制御を行う。

【0059】そして、次のデータの読み取り要求がきたとき、システムコントローラ10は、その読み取り要求がDRAM6のバッファメモリ領域に記憶されているデータの読み取り要求である場合には、まずそのDRAM6に記憶されているデータから読み取るとともに、これと並行して、前記登録テーブルに従って最もアクセス頻度の高い先頭アドレスの位置で待機していた光ピックアップ3を、読み取り要求のあったデータの先頭アドレスの位置まで移動させる。そして、DRAM6のバッファ領域に記憶されているデータを読み終わったときには、光ピックアップ3がそのデータの読み取り可能な位置に移動しているため、この後は光ピックアップ3によってそのデータの読み取りを継続する。

【0060】一方、次のデータの読み取り要求がきたとき、そのデータの先頭アドレスが、光ピックアップ3の待機している位置の先頭アドレスと同じであった場合には、光ピックアップ3のシーク動作が不要となっているため、直ちに光ピックアップ3による読み取り動作を開始する。

【0061】このように、登録テーブルによる光ピックアップ3の予測移動制御と、データのバッファリングによるデータの先読み制御とを組み合わせることで、現在より速く光ディスク1からのデータの読み込みが行えるものである。

【0062】なお、上記実施の形態では、登録テーブルは1つの光ディスク1に対応した登録テーブルとして説明しているが、各登録テーブルに光ディスク1のID番号を付与して管理することで、複数枚の光ディスク1に対して、登録テーブルを個別に管理することができる。つまり、複数枚の光ディスク1を記録再生装置に入れ換えて使用しても、そのID番号に該当する登録テーブルがEEPROM11に格納されている限り、その光ディスク1に対応した登録テーブルによる光ピックアップ3の移動制御が行えるものである。この場合、光ディスク1の登録可能な枚数は、搭載するEEPROM11の容量によって異なることになるが、一般的には10枚程度まで対応することが可能である。

【0063】

【発明の効果】本発明の情報処理装置によれば、光ピックアップ移動制御手段は、登録テーブルに登録された先

頭アドレスおよびアクセス頻度情報に基づき、任意のデータの読み取りを終了した光ピックアップを、最もアクセス頻度の高い先頭アドレスまで予め移動させて待機させる構成としている。すなわち、アクセス頻度の高いデータは、次にアクセスされる可能性が高いため、このアクセスされる可能性の高い先頭アドレス位置で光ピックアップを待機させることにより、光ピックアップのシーク動作時間を従来より短縮させることが可能となる。また、登録処理手段は、登録テーブルにすでに一定数の先頭アドレスが登録されている場合には、アクセス回数の多い上位の複数の先頭アドレスについては、アクセス回数によって上位の中での優先度を決定し、アクセス回数の少ない下位の複数の先頭アドレスについては、最後のアクセス時間によって下位の中での優先度を決定し、下位の中で最も優先度の低い先頭アドレスに上書きする形で新たな先頭アドレスを登録する。これにより、登録テーブルには、優先度の高い先頭アドレスを常に登録しておくことができるとともに、新たな先頭アドレスを登録するときには、最も優先度の低い先頭アドレスに上書きするので、新たな先頭アドレスの登録もスムーズに行うことができる。さらに、登録処理手段は、アクセス頻度情報の最終更新日から一定期間（例えば、1ヶ月等）が経過した先頭アドレスを登録テーブルから削除する。これにより、過去においてはアクセス頻度が高かったが、現在ではほとんどアクセスされなくなったデータの先頭アドレスを、登録テーブルから削除することができる。つまり、本当にアクセス頻度の高いデータの先頭アドレスのみを登録テーブルに残すことができる。

【0064】また、本発明の情報処理装置によれば、光ピックアップ移動制御手段は、登録テーブルに登録された読取開始位置情報およびアクセス頻度情報に基づき、任意のデータの読み取りを終了した光ピックアップを、最もアクセス頻度の高い読取開始位置情報まで予め移動させて待機させる構成としている。これにより、ホストから次に読み取り要求のあったデータの先頭アドレスが、光ピックアップの移動先の先頭アドレスである可能性が高いため、この場合には、光ピックアップをシーク動作させることなく、その位置から直ちに読み取りを行うことができる。

【0065】また、本発明の情報処理装置によれば、登録テーブルには、予め決められた一定数の読取開始位置情報およびアクセス頻度情報が登録可能に設けられており、登録処理手段は、光ピックアップが任意のデータを読み取ることによって新たな読取開始位置情報を登録テーブルに登録する際、登録テーブルにすでに一定数の読取開始位置情報が登録されている場合には、アクセス頻度の低い読取開始位置情報に上書きする形で新たな読取開始位置情報を登録する構成としている。これにより、優先度の高い先頭アドレスを常に登録テーブルに登録しておくことができるとともに、新たな先頭アドレスを登

録するときには、最も優先度の低い先頭アドレスに上書きするので、新たな先頭アドレスの登録もスムーズに行うことができる。

【0066】また、本発明の情報処理装置によれば、登録処理手段は、アクセス頻度情報の最終更新日から一定期間が経過した読取開始位置情報を登録テーブルから削除する構成としている。これにより、過去においてはアクセス頻度が高かったが、現在ではほとんどアクセスされなくなったデータの先頭アドレスを、登録テーブルから削除することができる。つまり、本当にアクセス頻度の高いデータの先頭アドレスのみを登録テーブルに残すことができる。

【0067】また、本発明の情報処理装置によれば、アクセス頻度情報としてアクセス回数または最後のアクセス時間のいずれか、またはその両方の組み合わせを使用している。これにより、アクセス頻度情報がアクセス回数である場合には、過去の一定期間のアクセス頻度を反映させることができる。また、アクセス頻度情報が最後のアクセス時間である場合には、現在の使用状況を反映させることができる。さらに、これらを組み合わせることにより、過去の一定期間のアクセス頻度と現在の使用状況を反映したアクセス頻度とに基づいた、より正確なアクセス頻度情報を得ることができる。

【0068】また、本発明の情報処理装置によれば、登録テーブルには、予め決められた一定数の読取開始位置情報およびアクセス頻度情報が登録可能に設けられており、アクセス頻度情報がアクセス回数と最後のアクセス時間とからなり、登録処理手段は、光ピックアップが任意のデータを読み取ることによって新たな読取開始位置情報を登録テーブルに登録する際、登録テーブルにすでに一定数の読取開始位置情報が登録されている場合には、アクセス回数の多い上位の複数の読取開始位置情報については、アクセス回数によって上位の中での優先度を決定し、アクセス回数の少ない下位の複数の読取開始位置情報については、最後のアクセス時間によって下位の中での優先度を決定し、下位の中で最も優先度の低い読取開始位置情報に上書きする形で新たな読取開始位置情報を登録する構成としている。これにより、登録テーブルには、優先度の高い先頭アドレスを常に登録してお

くことができるとともに、新たな先頭アドレスを登録するときには、最も優先度の低い先頭アドレスに上書きするので、新たな先頭アドレスの登録もスムーズに行うことができる。

【0069】また、本発明の情報処理装置によれば、ホストからの次の読み取り要求を、バッファメモリと、最もアクセス頻度の高い先頭アドレスに移動している光ピックアップの両方で待ち受ける構成としたので、よりスムーズな読み取り動作を行うことができる。

【0070】また、本発明の情報処理装置によれば、登録テーブルには、複数の光ディスクに個別に対応した読取開始位置情報およびアクセス頻度情報が登録可能に設けられており、登録処理手段および光ピックアップ移動制御手段は、これら光ディスクに個別に対応して登録処理および移動制御を行う構成としたので、複数の光ディスクに対しても個別に対応することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の情報処理装置である追記型光ディスクの記録再生装置のシステム構成を示すブロック図である。

【図2】登録テーブルの一例を示す説明図である。

【図3】登録テーブルの一例を示す説明図である。

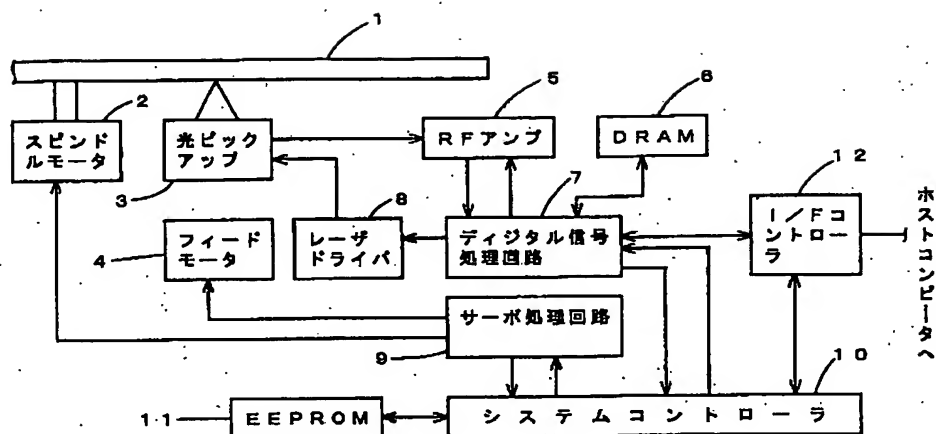
【図4】登録テーブルの一例を示す説明図である。

【図5】登録テーブルの一例を示す説明図である。

【符号の説明】

- 1 光ディスク
- 2 スピンドルモータ
- 3 光ピックアップ
- 4 フィードモータ
- 5 RFアンプ
- 6 DRAM（メモリバッファ）
- 7 デジタル信号処理回路
- 8 レーザドライバ
- 9 サーボ処理回路
- 10 システムコントローラ
- 11 EEPROM（登録テーブル）
- 12 インターフェイスコントローラ（I/Fコントローラ）

【図1】



【図2】

(a)		(d)		(f)	
先頭アドレス	アクセス回数	先頭アドレス	アクセス回数	先頭アドレス	アクセス回数
		AAAA	2	AAAA	15
		BBBB	1	BBBB	8
				CCCC	6
				DDDD	12
				EEEE	10
				FFFF	3
				GGGG	6
				HHHH	11
				IIII	2
				JJJJ	1

(b)		(e)		(g)	
先頭アドレス	アクセス回数	先頭アドレス	アクセス回数	先頭アドレス	アクセス回数
AAAA	1	AAAA	2	AAAA	15
		BBBB	1	BBBB	8
		CCCC	1	CCCC	5
				DDDD	12
				EEEE	10
				FFFF	3
				GGGG	6
				HHHH	11
				IIII	2
				KKKK	1

(c)	
先頭アドレス	アクセス回数
AAAA	1
BBBB	1

【図3】

(a)		(d)		(f)	
先頭7ビット	アクセス時間	先頭7ビット	アクセス時間	先頭7ビット	アクセス時間
		AAAA BBBB	01/01/10 13:02 01/01/10 13:01	AAAA BBBB CCCC DDDD EEEE FFFF GGGG HHHH IIII JJJJ	01/01/15 15:00 01/01/15 13:00 01/01/15 12:30 01/01/14 9:00 01/01/13 18:00 01/01/12 10:35 01/01/12 10:40 01/01/10 15:45 01/01/10 13:25 01/01/10 18:10
(b)		(e)		(g)	
先頭7ビット	アクセス時間	先頭7ビット	アクセス時間	先頭7ビット	アクセス時間
AAAA BBBB	01/01/10 13:00 01/01/10 13:01	AAAA BBBB CCCC	01/01/10 13:02 01/01/10 13:01 01/01/10 13:03	AAAA BBBB CCCC DDDD EEEE FFFF GGGG HHHH IIII JJJJ	01/01/15 15:00 01/01/15 13:00 01/01/15 12:30 01/01/14 9:00 01/01/13 18:00 01/01/12 10:35 01/01/12 10:40 01/01/10 15:45 01/01/10 13:25 01/01/10 18:10
(c)		(h)		(i)	
先頭7ビット	アクセス時間	先頭7ビット	アクセス時間	先頭7ビット	アクセス時間
AAAA BBBB	01/01/10 13:00 01/01/10 13:01				

【図4】

(a)			(e)		
先頭7ビット	7ビット回数	アクセス時間	先頭7ビット	7ビット回数	アクセス時間
			AAAA BBBB CCCC	2 1 1	01/01/10 13:02 01/01/10 13:01 01/01/10 13:03
(b)			(f)		
先頭7ビット	7ビット回数	アクセス時間	先頭7ビット	7ビット回数	アクセス時間
AAAA	1	01/01/10 13:00	AAAA BBBB CCCC DDDD EEEE FFFF GGGG HHHH IIII JJJJ	15 8 5 12 10 3 6 1 2 1	01/01/15 15:00 01/01/15 13:00 01/01/15 12:30 01/01/14 9:50 01/01/13 18:00 01/01/12 10:35 01/01/12 10:40 01/01/08 15:45 01/01/10 13:25 01/01/10 18:10
(c)			(g)		
先頭7ビット	7ビット回数	アクセス時間	先頭7ビット	7ビット回数	アクセス時間
AAAA BBBB	1 1	01/01/10 13:00 01/01/10 13:01			
(d)			(h)		
先頭7ビット	7ビット回数	アクセス時間	先頭7ビット	7ビット回数	アクセス時間
AAAA BBBB	2 1	01/01/10 13:02 01/01/10 13:01			

【図5】

(a)			(b)		
先頭7ビット	7ビット回数	アクセス時間	先頭7ビット	7ビット回数	アクセス時間
AAAA DDDD HHHH EEEE BBBB	15 12 11 10 8	01/01/15 15:00 01/01/14 9:50 01/01/08 15:45 01/01/13 18:00 01/01/15 13:00	AAAA DDDD HHHH EEEE BBBB	15 12 11 10 8	01/01/15 15:00 01/01/14 9:50 01/01/08 15:45 01/01/13 18:00 01/01/15 13:00
GGGG CCCC FFFF IIII JJJJ	6 5 3 2 1	01/01/12 10:40 01/01/15 12:30 01/01/12 10:35 01/01/10 13:25 01/01/10 18:10	CCCC GGGG FFFF JJJJ IIII	5 6 3 1 2	01/01/15 12:30 01/01/12 10:40 01/01/12 10:35 01/01/10 18:10 01/01/10 13:25
(c)			(d)		
先頭7ビット	7ビット回数	アクセス時間	先頭7ビット	7ビット回数	アクセス時間
AAAA DDDD HHHH EEEE BBBB	15 12 11 10 8	01/01/15 15:00 01/01/14 9:50 01/01/08 15:45 01/01/13 18:00 01/01/15 13:00	AAAA DDDD HHHH EEEE BBBB	15 12 11 10 8	01/01/15 15:00 01/01/14 9:50 01/01/08 15:45 01/01/13 18:00 01/01/15 13:00
CCCC GGGG FFFF JJJJ IIII	5 6 3 1 2	01/01/15 12:30 01/01/12 10:40 01/01/12 10:35 01/01/10 18:10 01/01/10 13:25	CCCC GGGG FFFF JJJJ IIII	5 6 3 1 2	01/01/15 12:30 01/01/12 10:40 01/01/12 10:35 01/01/10 18:10 01/01/10 13:25